

The Effect of Aerobic Exercise and Fenugreek Supplementation on C-reactive Protein and Some Hematology Indices of Inactive Women

Tara Zargham¹, Bahram Abedi², Sajad Arshadi^{*3}

1. Department of Exercise Physiology, Physical Education faculty, Tehran University, Tehran, Iran

2. Department of Physical Education, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

3. Department of Physical Education, ST.,C, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Abstract

Background: Considering the negative effects of inactivity and increasing fat mass in inactive people, the aim of this study was to investigate the effect of six weeks of aerobic exercise along with the consumption of fenugreek seeds supplementation on C-reactive protein and some blood parameters in inactive women.

Methods: 40 subjects were randomly assigned to 4 groups: exercise and fenugreek (n=10), exercise and placebo (n=10), fenugreek (n=10), placebo (n=10). Two exercise groups participated in the aerobic exercise program for 6 weeks, 3 sessions per week, and each session lasted from 20 to 30 minutes. Subjects consumed 500 mg of fenugreek seeds or placebo (starch) daily after breakfast. The blood samples of the subjects were collected from the vein of the right hand of the subjects in a sitting position. In order to analyze the data, Shapiro-Wilk test, correlated t-test, and Benferroni's post hoc analysis of covariance test were used for natural data at the significance level of $p < 0.05$.

Result: The results showed that aerobic exercise combined with fenugreek seeds supplementation had a decreasing effect ($p=0.001$) on the response of C-reactive protein (CRP) in inactive women, and an increasing effect on the amount of platelets in inactive women ($p=0.003$). It had an increasing effect on the amount of red blood cells in inactive women ($p=0.003$) and a decreasing effect on the amount of white blood cells ($p=0.03$).

Conclusion: Aerobic training with fenugreek seeds leads to a decrease in C-reactive protein and a decrease in white blood cells and an increase in platelets and red blood cells. These changes reduce the inflammatory condition and increase the immune system and better oxygen supply to the tissues and optimal metabolism of inactive women.

Keywords: Aerobic exercise, C-reactive protein, Fenugreek seeds, Red blood cells, White blood cells

Please cite this article as:

Zargham T, Abedi B, Arshadi S. The effect of aerobic exercise and fenugreek supplementation on C-reactive protein and some hematology indicates of inactive women. *ijld*. 2025; 25(2):144-155.

*Corresponding Author: Sajad Arshadi; Email: s_arshadi@azad.ac.ir
South Misaghe St, Mahoor St, Tehran, Iran. Postal code: 18931-59554, Tel: +982155545040

تأثیر تمرین هوازی و مصرف مکمل بذر سنبليله بر پروتئين واكنشگر C و برخی شاخص های هماتولوژی زنان غیر فعال

تارا زرقام^۱، بهرام عابدی^۲، سجاد ارشادی^{۳*}

۱- گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۲- گروه تربیت بدنی - فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۳- گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده

مقدمه: با توجه به اثرات منفی بی‌حرکی و افزایش توده چربی در افراد غیرفعال هدف پژوهش بررسی تأثیر شش هفته تمرین هوازی به همراه مصرف مکمل بذر سنبليله بر پروتئين واكنشگر C و برخی شاخص های خونی در زنان غیرفعال بود.

روش ها: ۴۰ آزمودنی به صورت تصادفی در ۴ گروه تمرین و سنبليله (n=۱۰)، تمرین و دارونما (n=۱۰)، سنبليله (n=۱۰) و دارونما (n=۱۰) قرار گرفتند. دو گروه تمرین به مدت ۶ هفته، هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه از ۲۰ تا ۳۰ دقیقه در برنامه تمرین هوازی شرکت کردند. آزمودنی ها روزانه بعد از صبحانه ۵۰۰ میلی گرم بذر سنبليله یا دارونما (نشاسته) مصرف کردند. نمونه های خونی آزمودنی ها در حالت نشسته روی صندلی و از سیاهرگ بازویی دست راست گرفته شد. جهت تجزیه و تحلیل داده ها از آزمون شاپیروویلک، آزمون تی همبسته و آزمون تحلیل کوواریانس و تعقیبی بنفرونی برای داده های طبیعی در سطح معناداری $P < 0/05$ استفاده شد.

یافته ها: نتایج نشان داد تمرین هوازی همراه با مصرف مکمل بذر سنبليله بر پاسخ پروتئين واكنشگر C (CRP) در زنان غیرفعال اثر کاهشی ($P=0/001$)، بر میزان پلاکت ها در زنان غیرفعال تأثیر افزایشی ($P=0/003$)، بر میزان گلبول های قرمز در زنان غیرفعال اثر افزایشی ($P=0/003$) و بر میزان گلبول های سفید اثر کاهشی داشت ($P=0/03$).

نتیجه گیری: تمرین هوازی همراه با بذر سنبليله منجر به کاهش پروتئين واكنشگر C و کاهش گلبول های سفید و افزایش پلاکت ها و گلبول های قرمز می شود. این تغییرات موجب کاهش وضعیت التهابی و افزایش سیستم ایمنی و اکسیژن رسانی بهتر به بافت ها و متابولیسم بهینه زنان غیرفعال می شود.

واژگان کلیدی: بذر سنبليله، پروتئين واكنشگر C، تمرین هوازی، گلبول های سفید، گلبول های قرمز

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۱۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۱۹

به این مقاله، به صورت زیر استناد کنید:

Zargham T, Abedi B, Arshadi S. The effect of aerobic exercise and fenugreek supplementation on C-reactive protein and some hematology indicators of inactive women. *ijald*. 2025; 25(2):144-155.

* نویسنده مسئول: سجاد ارشادی، آدرس: تهران، خیابان میثاق جنوبی، خیابان ماهور، نبش کوچه ۲۸، مجتمع ورزشی کاوه، تلفن: ۰۹۱۲۸۱۱۲۰۷۳، پست الکترونیک: s_arshadi@azad.ac.ir

مقدمه

افزایش شاخص‌های التهابی در نتیجه اختلال در برنامه‌های تغذیه‌ای، بی‌حرکی و همچنین انجام فعالیت‌های ورزشی با شدت بالا در افراد مختلف جامعه مثل افراد چاق، غیرفعال و همچنین عدم تعادل آنتی‌اکسیدان‌ها نسبت به رادیکال‌های آزاد در ورزشکاران و افراد فعالی که می‌توانند تا حدودی به دلیل بازیافت ناکافی و یا عدم استفاده از مواد آنتی‌اکسیدانی کافی باشد مشاهده می‌شود [۱، ۲]. نوع فعالیت‌های ورزشی و مواد تغذیه‌ای با اثرات متفاوتی که بر سیستم‌های فیزیولوژیکی بدن اعمال می‌کنند می‌توانند اثرات زیادی بر التهاب و عفونت مجاری تنفسی از طریق نقشی که بر سایتوکاین‌های پیش التهابی دارند اعمال کنند، یکی از مهم‌ترین این شاخص‌ها که تحت عنوان پروتئین فاز حاد نام‌گذاری شده است پروتئین واکنشگر C است که نشانگر التهاب سیستمیک است و با خطر قلبی-عروقی مرتبط است [۳]. این سایتوکاین تحت تأثیر شدید نوع تمرینات ورزشی قرار می‌گیرد که در کنار نوع، شدت و مدت تمرین می‌تواند بر ویژگی‌های رئولوژیک جریان خون مثل گلبول‌های قرمز، پلاکت‌ها و هماتوکریت اثرگذار باشد [۴]. بنابراین با توجه به مطالب بیان‌شده استفاده از روش‌های تمرینی بهینه در کنار مکمل‌های تغذیه‌ای برای کنترل شرایط التهابی و بهبود شرایط ایمنولوژیکی افراد مهم و ضروری است [۲].

تمرین هوازی جزء ضروری از یک سبک زندگی سالم در نظر گرفته می‌شود و نشان داده شده که فواید سلامتی متعددی از جمله کاهش خطر بیماری‌های مزمن مانند بیماری قلبی، دیابت و چاقی دارد [۵، ۶]. همچنین می‌تواند به کاهش التهاب در بدن از جمله کاهش سطح پروتئین واکنشگر C کمک کند [۷]. افرادی که به طور منظم تمرین هوازی انجام می‌دهند در مقایسه با افراد کم‌تحرك، سطوح پروتئین واکنشگر C به‌طور قابل توجهی کمتری دارند، سازگار دقیق این رابطه کاملاً مشخص نیست، اما اعتقاد بر این است که تمرین ممکن است با کاهش تولید سایتوکاین‌های پیش التهابی و افزایش تولید سایتوکاین‌های ضدالتهابی به کاهش التهاب کمک کند [۷]. تمرین هوازی علاوه بر کاهش التهاب و سطوح پروتئین واکنشگر C، گلبول‌های قرمز را افزایش می‌دهد. وقتی تمرین هوازی انجام می‌شود، بدن با تولید گلبول‌های قرمز بیشتر برای کمک رساندن اکسیژن به عضلات پاسخ می‌دهد. این افزایش گلبول‌های قرمز می‌تواند توان قلبی-عروقی را بهبود بخشد و خستگی را به تعویق اندازد [۸]. علاوه بر این می‌تواند بر گلبول‌های سفید و پلاکت‌ها نیز تأثیر بگذارد. تمرین منظم هوازی

می‌تواند با افزایش تعداد گلبول‌های سفید در بدن به تقویت سیستم ایمنی کمک می‌کند [۹]. از جمله عوامل دیگر که می‌تواند در این زمینه مهم باشد مواد تغذیه‌ای است که یک مورد آن بذر شنبليله است که حاوی ترکیباتی مانند ساپونین‌ها، فلاونوئیدها و آلکالوئیدها است و دارای اثرات ضدالتهابی، آنتی‌اکسیدانی و کاهش قند خون هستند [۱۱، ۱۰]. با توجه به پیشینه پژوهشی در مورد آن به دلیل عناصر تشکیل دهنده می‌تواند فواید زیادی در کنترل شرایط التهابی و تقویت سلول‌های ایمنی داشته باشد [۱۲]. درحالی‌که شواهد علمی کافی برای ارائه اطلاعات در مورد توانم تمرین هوازی و شنبليله بر شاخص‌های التهابی و ایمنولوژیکی وجود ندارد. لذا محقق در این پژوهش به دنبال بررسی تأثیر شش هفته تمرین هوازی به همراه مصرف بذر شنبليله بر پروتئین واکنشگر سی و برخی شاخص‌های خونی در زنان فعال است.

روش‌ها

نمونه‌های پژوهش

روش تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی، دوسوکور و با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. جامعه آماری این پژوهش شامل زنان غیرفعال منطقه ۱۰ شهر تهران بود که پس از فراخوان در باشگاه‌های ورزشی منطقه، با توجه به افراد مراجعه کننده ۴۰ زن غیرفعال با سن ۴۵-۴۰ سال به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. میانگین و انحراف معیار شاخص‌های مورد سنجش در جدول ۱ ذکر شده است. معیار ورود به پژوهش، سن، غیرفعال بودن آزمودنی (عدم داشتن فعالیت ورزشی منظم)، عدم سابقه بیماری، عدم ابتلا به بیماری مؤثر بر شاخص‌های مورد نظر، محدودیت‌های اورتوپدی و معیار خروج از پژوهش، مصرف دارو و مکمل‌هایی که بر متغیرهای مورد نظر در مدت اجرای طرح تأثیر دارد، بارداری، شیردهی و ابتلا به بیماری‌های عفونی بود.

روش اجرای پژوهش

۴۰ زن غیرفعال پس از معاینات پزشکی و اخذ رضایت‌نامه کتبی در چهار گروه تمرین و مکمل، تمرین و دارونما، مکمل و دارونما به‌طور تصادفی گروه‌بندی شدند. آزمودنی‌ها قبل از شروع طرح، در یک جلسه توجیهی جهت تکمیل پرسشنامه‌ها (دموگرافیک، پزشکی و رضایت‌نامه) و تعریف واحدهای مواد غذایی مصرفی شرکت کردند. توضیحات لازم درباره نحوه انجام پژوهش شامل اجرای پروتکل، مدت‌زمان، نحوه مصرف مکمل، مراحل خونگیری و تاریخ دقیق هر کدام از مراحل فوق داده شد. پرسشنامه‌های تعیین سلامتی و یادآمد ۲۴ ساعته رژیم غذایی در بین آزمودنی‌ها توزیع گردید.

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار شاخص‌های مورد سنجش در چهار گروه آزمایشی

شاخص	انحراف معیار \pm میانگین		
	گروه تمرین و بذر شنبليله	گروه تمرین و دارونما	گروه دارونما
سن (سال)	41/90 \pm 1/91	42 \pm 1/49	41/50 \pm 1/51
قد (سانتی‌متر)	161/50 \pm 3/63	164/70 \pm 6/98	167/90 \pm 7/45
وزن (کیلوگرم)	65/72 \pm 7/46	65/51 \pm 5/35	69/32 \pm 6/22
BMI (کیلوگرم بر متر مربع)	25/16 \pm 2/38	24/16 \pm 1/54	24/32 \pm 1/83

جهت کسب اطلاع نسبی از میزان انرژی مصرفی و میزان سهم دریافتی درشت مغذی‌ها در افراد شرکت‌کننده، از آنها خواسته شد به مدت سه روز غیر متوالی پرسشنامه یادآمد ۲۴ ساعته رژیم غذایی را پر کنند. پس از جمع‌آوری و بررسی دقیق پرسشنامه‌های تکمیل شده، اطلاعات مربوط به مواد غذایی مصرف شده در پرسشنامه یادآمد ۲۴ ساعته رژیم غذایی توسط نرم‌افزار FOOD PROCESSOR محاسبه گردید. این نرم‌افزار دارای مجوز رسمی از وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی با شماره ثبت ۳۹۱۸۹۶ است. بعد از تجزیه و تحلیل برنامه غذایی آزمودنی‌ها در میزان انرژی مصرفی آنها و سهم دریافت درشت مغذی‌ها تعادل کالریکی برقرار شد و از آزمودنی‌ها درخواست شد که این تعادل را تا پایان شش هفته تمرین نگه دارند. آزمودنی‌ها به صورت تصادفی ساده در چهار گروه (تمرین هوازی + شنبليله، تمرین هوازی + دارونما، شنبليله و دارونما) قرار گرفتند. برای اندازه‌گیری متغیرهای آتروپومتریکی، از ترازوی دیجیتال SECA با دقت ۰/۱ کیلوگرم با حداقل پوشش و بدون کفش به منظور ثبت وزن افراد استفاده شد. قد با دقت ۰/۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. ضربان سنج پلار

ساخت کشور فنلاند به منظور کنترل ضربان قلب تمرینی (ضربه در دقیقه) استفاده شد.

نویسندگان مقاله کلیه نکات اخلاقی شامل رضایت آگاهانه، حسن رفتار و محرمانه ماندن اطلاعات را رعایت نموده‌اند، و در کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی - واحد تهران شمال با کد IR.IAU.TNB.REC.1402.093 تأیید گردیده است.

تمرین گروه هوازی شامل یک پروتکل هوازی تعدیل شده با توجه به شرایط بدنی غیرفعال آزمودنی‌ها، دویدن با شدت کار ۶۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه (HR_{max}) روی نوار گردان و از ۲۰ تا ۳۰ دقیقه در هفته اول تا هفته ششم بود که محاسبه ضربان قلب بیشینه از طریق فرمول سن - ۲۲۰ محاسبه گردید [۱۳]. (جدول ۲).

جدول ۲- روند اجرای پروتکل تمرین هوازی

مدت زمان تمرین	شدت تمرین	هفته تمرین
۲۰ دقیقه	۶۰ درصد HR_{max}	هفته اول
۲۰ دقیقه	۶۰ درصد HR_{max}	هفته دوم
۲۵ دقیقه	۶۵ درصد HR_{max}	هفته سوم
۲۵ دقیقه	۶۵ درصد HR_{max}	هفته چهارم
۳۰ دقیقه	۷۰ درصد HR_{max}	هفته پنجم
۳۰ دقیقه	۷۰ درصد HR_{max}	هفته ششم

کپسوله شد. ضمن اینکه با توجه به دوسوکور بودن پژوهش، آزمونگر و آزمودنی‌ها از محتویات کپسول به‌عنوان دارو و دارونما تا پایان کار مطلع نبودند. توزیع کپسول بین آزمودنی‌ها تصادفی و توسط فرد ناظر صورت گرفت، به این ترتیب که

دوز مصرفی مکمل و دارونما با استناد به تحقیقات قبلی در نظر گرفته شد [۱۴]. مکمل از شرکت ادیب اکسیر تهیه شد. کپسول بذر شنبليله و دارونما (هر کپسول حاوی ۵۰۰ میلی‌گرم بذر شنبليله یا دارونما) یکسان از نظر اندازه، رنگ، طعم،

مکمل و دارونما توسط این فرد کُد گذاری شد و به صورت تصادفی بین آزمودنی‌ها توزیع شد. آزمودنی‌ها روزانه یک کیسول (هر کدام حاوی ۵۰۰ میلی‌گرم بذر شنبلیله یا دارونما) بعد از صبحانه به مدت شش هفته مصرف کردند.

روش‌های آزمایشگاهی

نمونه‌های خونی جهت بررسی سطح پروتئین و اکنشگر سی و گلبول‌های سفید و قرمز و پلاکت‌ها در مراحل پیش‌آزمون و همچنین ۴۸ ساعت پس از اتمام تمرینات از ورید بازویی به میزان ۱۰ سی‌سی در حالت نشسته جمع‌آوری شد و به مدت ۱۵ دقیقه با ۳۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد و تا موقع ارزیابی در آزمایشگاه در فریزر با دمای منفی ۸۰ نگه‌داری شد و در موقع ارزیابی از کیت‌های آزمایشگاهی مختص هر شاخص استفاده شد. کیت سنجش بیونیک برای سنجش گلبول سفید و قرمز و پلاکت‌ها و دستگاه SYMEX KX21 برای سنجش پروتئین و اکنشگر C.

تحلیل آماری

ابتدا به منظور بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیروویلک استفاده شد. با توجه به طبیعی بودن داده‌ها جهت بررسی تغییرات درون‌گروهی از آزمون تی همبسته و جهت بررسی تغییرات بین‌گروهی از آزمون تحلیل کواریانس و برای مشخص نمودن تفاوت بین گروه‌ها از آزمون تعقیبی بنفرونی استفاده شد. برای تفسیر نتایج از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷ استفاده و سطح معناداری برای انجام محاسبه‌ها $P < 0/05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

یافته‌های حاصل از پژوهش نشان داد تمرین هوازی همراه با مصرف بذر شنبلیله بر پاسخ پروتئین و اکنشگر C در زنان فعال تأثیر معناداری دارد ($P = 0/001$). همچنین تغییرات بین گروهی نشان داد، مقدار پروتئین پروتئین و اکنشگر C در گروه تمرین و شنبلیله به صورت معناداری کمتر از همه گروه بود و مقدار پروتئین پروتئین و اکنشگر C در گروه تمرین و دارونما به صورت معناداری کمتر از گروه شنبلیله و گروه دارونما بود ($P = 0/001$). (نمودار ۱). تمرین هوازی همراه با مصرف بذر شنبلیله بر میزان پلاکت‌ها در زنان فعال تأثیر معناداری دارد ($P = 0/003$). همچنین تغییرات بین گروهی نشان داد، مقدار پلاکت‌ها در گروه تمرین و شنبلیله به صورت معناداری بیشتر از همه گروه‌ها است و مقدار پلاکت‌ها در گروه تمرین و

دارونما به صورت معناداری بیشتر از گروه شنبلیله و گروه دارونما بود ($P = 0/001$). (نمودار ۲). تمرین هوازی همراه با مصرف بذر شنبلیله بر میزان گلبول‌های قرمز در زنان فعال تأثیر معناداری دارد ($P = 0/003$). همچنین تغییرات بین گروهی نشان داد مقدار گلبول‌های قرمز در گروه تمرین و شنبلیله به صورت معناداری بیشتر از همه گروه‌ها بود ($P = 0/001$). (نمودار ۳). تمرین هوازی همراه با مصرف بذر شنبلیله بر میزان گلبول‌های سفید در زنان فعال تأثیر معناداری دارد ($P = 0/003$). همچنین تغییرات بین گروهی نشان داد مقدار گلبول‌های سفید در گروه تمرین و شنبلیله و گروه دارونما بود و مقدار گلبول‌های سفید در گروه تمرین و دارونما به صورت معناداری کمتر از گروه شنبلیله و گروه دارونما بود ($P = 0/001$). (نمودار ۴). تمرین هوازی همراه با مصرف بذر شنبلیله بر میزان نوتروفیل‌ها در زنان فعال تأثیر معناداری دارد ($P = 0/001$). همچنین تغییرات بین گروهی نشان داد مقدار نوتروفیل‌ها در بین گروهی نشان داد مقدار نوتروفیل‌ها در گروه تمرین و شنبلیله به صورت معناداری کمتر از گروه شنبلیله و گروه دارونما بود و مقدار نوتروفیل‌ها در گروه تمرین و دارونما به صورت معناداری کمتر از گروه شنبلیله و گروه دارونما بود ($P = 0/001$). (نمودار ۵). تمرین هوازی همراه با مصرف بذر شنبلیله بر میزان لنفوسیت‌ها در زنان فعال اثر دارد ($P = 0/001$). همچنین تغییرات بین گروهی نشان داد مقدار لنفوسیت‌ها در گروه تمرین و شنبلیله و گروه دارونما بود و مقدار لنفوسیت‌ها در گروه تمرین و دارونما به صورت معناداری کمتر از گروه شنبلیله و گروه دارونما بود ($P = 0/001$). (نمودار ۶). تمرین هوازی همراه با مصرف بذر شنبلیله بر میزان منوسیت‌ها در زنان فعال تأثیر معناداری ندارد ($P = 0/847$). تغییرات بین گروهی نشان داد تمرین هوازی همراه با مصرف بذر شنبلیله بر میزان منوسیت‌ها در زنان فعال در بین چهار گروه پژوهش تفاوت معناداری وجود ندارد ($P = 0/145$). (نمودار ۷). تمرین هوازی همراه با مصرف بذر شنبلیله بر میزان ائوزینوفیل‌ها در زنان فعال تأثیر معناداری ندارد ($P = 0/269$). تغییرات بین گروهی نشان داد مقدار ائوزینوفیل‌ها در گروه تمرین و شنبلیله به صورت معناداری بیشتر از گروه دارونما بود ($P = 0/001$). (نمودار ۸).

مکمل و دارونما توسط این فرد کُد گذاری شد و به صورت تصادفی بین آزمودنی‌ها توزیع شد. آزمودنی‌ها روزانه یک کیسول (هر کدام حاوی ۵۰۰ میلی‌گرم بذر شنبلیله یا دارونما) بعد از صبحانه به مدت شش هفته مصرف کردند.

روش‌های آزمایشگاهی

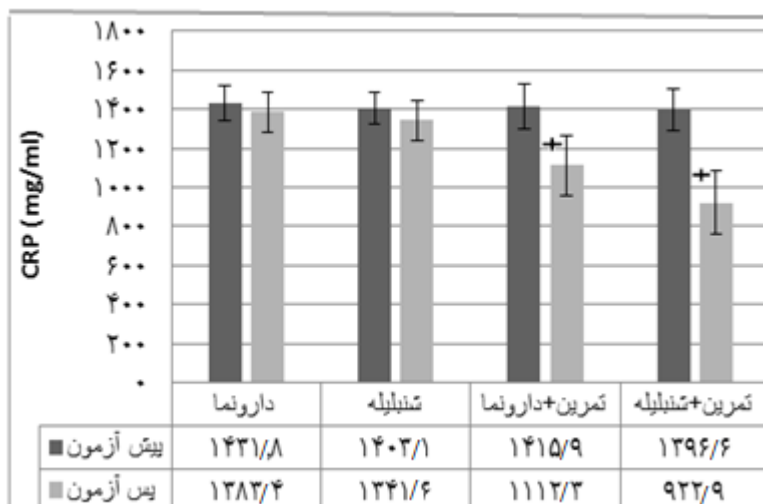
نمونه‌های خونی جهت بررسی سطح پروتئین و اکنشگر سی و گلبول‌های سفید و قرمز و پلاکت‌ها در مراحل پیش‌آزمون و همچنین ۴۸ ساعت پس از اتمام تمرینات از ورید بازویی به میزان ۱۰ سی‌سی در حالت نشسته جمع‌آوری شد و به مدت ۱۵ دقیقه با ۳۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد و تا موقع ارزیابی در آزمایشگاه در فریزر با دمای منفی ۸۰ نگه‌داری شد و در موقع ارزیابی از کیت‌های آزمایشگاهی مختص هر شاخص استفاده شد. کیت سنجش بیونیک برای سنجش گلبول سفید و قرمز و پلاکت‌ها و دستگاه SYMEX KX21 برای سنجش پروتئین و اکنشگر C.

تحلیل آماری

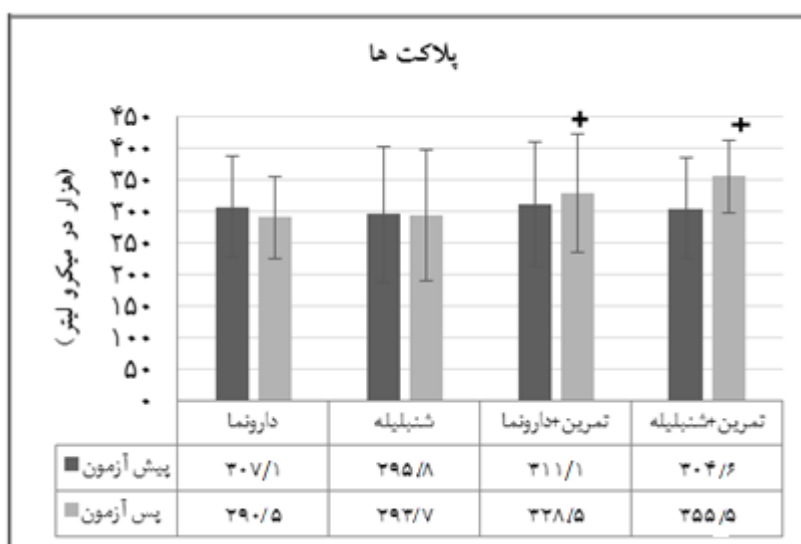
ابتدا به منظور بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیروویلک استفاده شد. با توجه به طبیعی بودن داده‌ها جهت بررسی تغییرات درون‌گروهی از آزمون تی همبسته و جهت بررسی تغییرات بین‌گروهی از آزمون تحلیل کواریانس و برای مشخص نمودن تفاوت بین گروه‌ها از آزمون تعقیبی بنفرونی استفاده شد. برای تفسیر نتایج از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷ استفاده و سطح معناداری برای انجام محاسبه‌ها $P < 0/05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

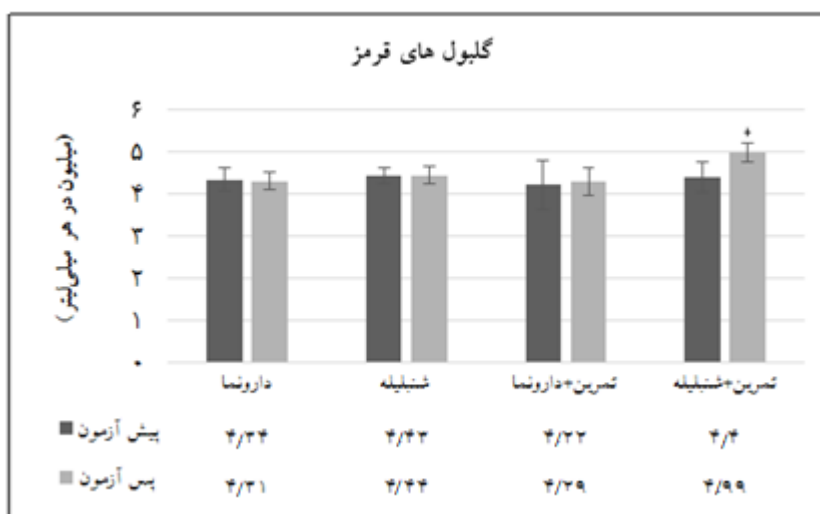
یافته‌های حاصل از پژوهش نشان داد تمرین هوازی همراه با مصرف بذر شنبلیله بر پاسخ پروتئین و اکنشگر C در زنان فعال تأثیر معناداری دارد ($P = 0/001$). همچنین تغییرات بین گروهی نشان داد، مقدار پروتئین پروتئین و اکنشگر C در گروه تمرین و شنبلیله به صورت معناداری کمتر از همه گروه بود و مقدار پروتئین پروتئین و اکنشگر C در گروه تمرین و دارونما به صورت معناداری کمتر از گروه شنبلیله و گروه دارونما بود ($P = 0/001$). (نمودار ۱). تمرین هوازی همراه با مصرف بذر شنبلیله بر میزان پلاکت‌ها در زنان فعال تأثیر معناداری دارد ($P = 0/003$). همچنین تغییرات بین گروهی نشان داد، مقدار پلاکت‌ها در گروه تمرین و شنبلیله به صورت معناداری بیشتر از همه گروه‌ها است و مقدار پلاکت‌ها در گروه تمرین و



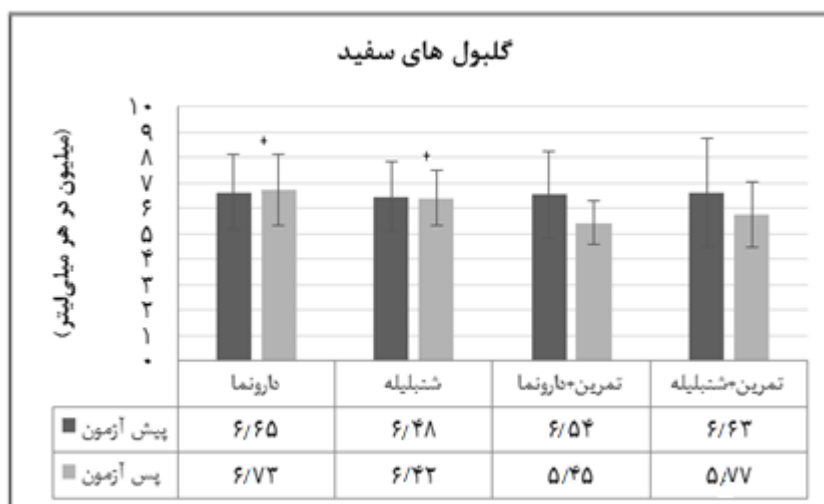
نمودار ۱- تأثیر شش هفته تمرین هوازی به همراه مکمل‌دهی بذر شنبليله بر میانگین میزان پروتئین واکنشگر C در گروه‌های پژوهش



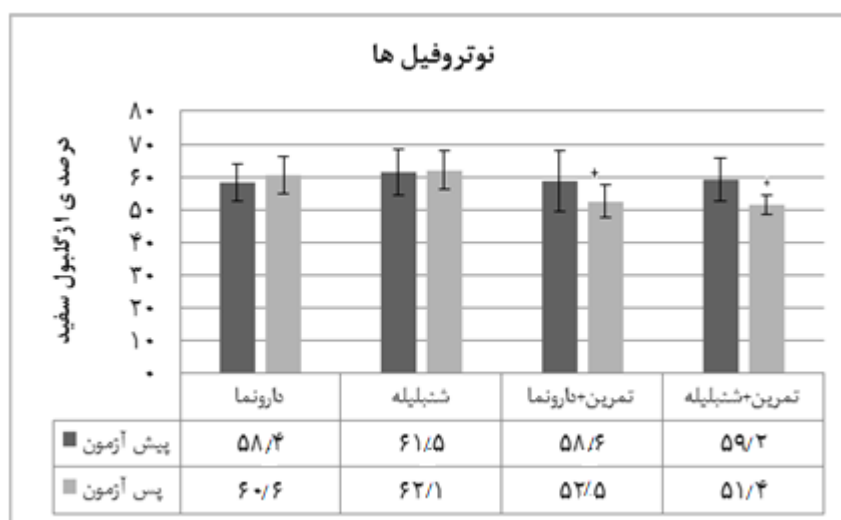
نمودار ۲- تأثیر شش هفته تمرین هوازی به همراه مکمل‌دهی بذر شنبليله بر میزان میانگین پلاکت‌ها در گروه‌های پژوهش



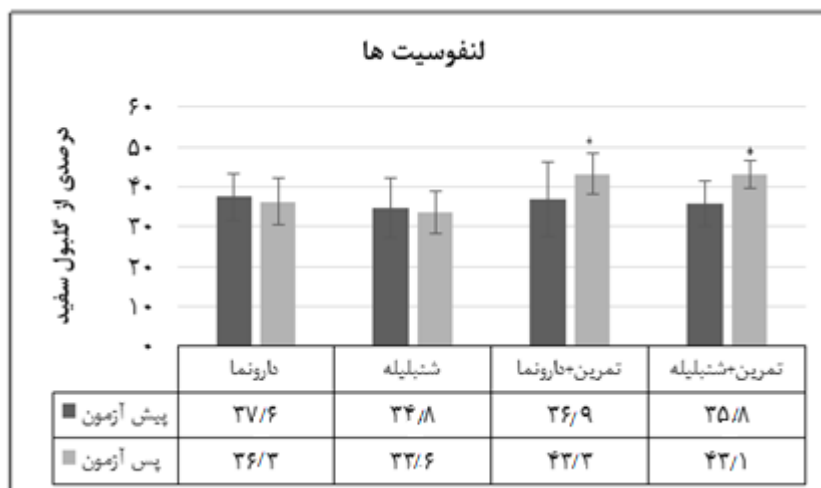
نمودار ۳- تأثیر شش هفته تمرین هوازی به همراه مکمل‌دهی بذر شنبليله بر میانگین میزان گلبول‌های قرمز در گروه‌های پژوهش



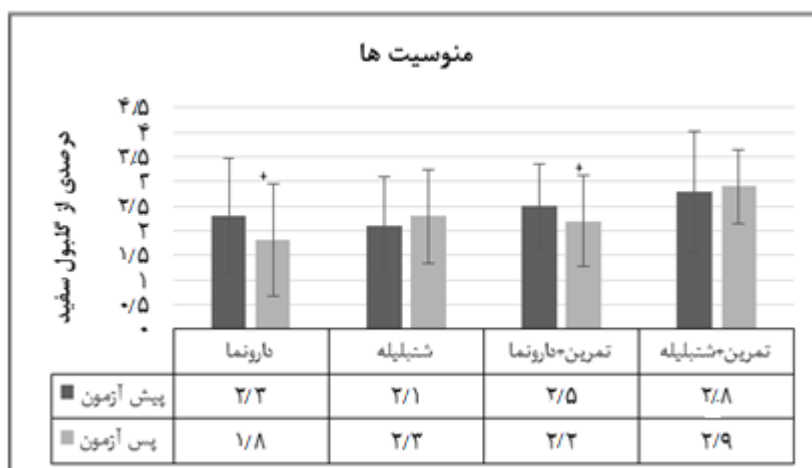
نمودار ۴- تأثیر شش هفته تمرین هوازی به همراه مکمل‌دهی بذر شنبليله بر میانگین میزان گلبول‌های سفید در گروه‌های پژوهش



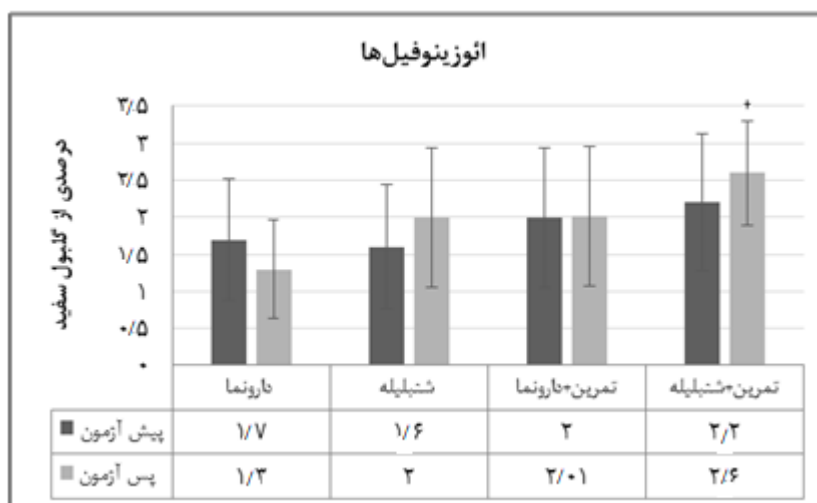
نمودار ۵- تأثیر شش هفته تمرین هوازی به همراه مکمل‌دهی بذر شنبليله بر میانگین نوتروفیل‌ها در گروه‌های پژوهش



نمودار ۶- تأثیر شش هفته تمرین هوازی به همراه مکمل‌دهی بذر شنبليله بر میانگین میزان لنفوسیت‌ها در گروه‌های پژوهش



نمودار ۷- تأثیر شش هفته تمرین هوازی به همراه مکمل دهی بذر شنبليله بر میانگین میزان منوسیت ها در گروه های پژوهش



نمودار ۸- تأثیر شش هفته تمرین هوازی به همراه مکمل دهی بذر شنبليله بر میانگین میزان اوتوزینوفیل ها در گروه های پژوهش

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تمرین هوازی همراه با مصرف بذر شنبليله بر پاسخ پروتئین واکنشگر C در زنان غیرفعال تأثیر معناداری دارد ($P < 0/05$). همچنین تغییرات بین گروهی نشان داد، مقدار پروتئین واکنشگر C در گروه تمرین شنبليله و تمرین دارونما کاهش یافته است ($P < 0/05$). این یافته ها با نتایج Ghaffari و همکاران (۱۳۹۹) [۱۵] همسو است که نشان دادند تمرین هوازی و مصرف مکمل شنبليله به تنهایی و به صورت همزمان تأثیر مثبتی بر پروتئین واکنش پذیر C دارد؛ که با مهار روندهای بالادست تولید شاخص های التهابی، اثرات منفی التهاب را به حداقل می رساند. نتایج Arshadi و همکاران (۲۰۱۵) [۱۶] نشان دادند که ترکیب تمرین استقامتی و شنبليله موجب بهبود در

افزایش آنتی اکسیدان ها و کاهش رادیکال های آزاد و عوامل التهابی می شود. Azizbeigi و همکاران (۲۰۱۵) [۱۷] نشان دادند مکمل شنبليله و همچنین تمرین هوازی هر دو باعث بهبود چشم گیری در ظرفیت آنتی اکسیدانی در زنان فعال می شود. همچنین این نتایج با نتایج Forotan و همکاران (۲۰۲۲) [۱۸]، Chatraei Azizabadi و همکاران (۲۰۱۹) [۱۴]، Nakhaee و همکاران (۲۰۱۸) [۱۹]، Arshadi و آذربایجانی (۲۰۱۵) [۱۶]، Kumar و همکاران (۲۰۲۱) [۲۰]، Javid و همکاران (۲۰۱۹) [۲۱] همسو است. یکی از سازکارهای ممکن برای کاهش سطح پروتئین واکنشگر C در اثر تمرین هوازی از طریق فعال شدن مسیرهای ضدالتهابی در بدن است. در طول تمرین هوازی، بدن سایتوکین های ضدالتهابی مانند ایتروکین ۱۰ و آنتاگونیست گیرنده ایتروکین ۱ تولید می کند. این سایتوکین ها می توانند به کاهش التهاب کمک کنند و ممکن

مکمل شنبليله برای این منظور مورد نیاز است. همچنین مهم است توجه داشته باشیم که شنبليله ممکن است با برخی داروها تداخل داشته باشد و باید در افرادی که از داروهای رقیق کننده خون استفاده می کنند یا افرادی که دارای اختلالات خونریزی هستند، با احتیاط استفاده شود. همچنین نشان داده شده است که تمرین هوازی چندین اثر مفید بر عملکرد پلاکت دارد، از جمله: ۱- کاهش تجمع پلاکتی که این اثر به دلیل آزاد شدن اکسید نیتریک و سایر گشادکننده های عروق است و به باز نگه داشتن رگ های خونی و جلوگیری از چسبیدن پلاکت ها به هم کمک می کند [۲۹]. ۲- بهبود عملکرد پلاکت ها که باعث می شود کمتر فعال شوند و در ایجاد بیماری های قلبی- عروقی نقش داشته باشند. تصور می شود که این اثر به دلیل افزایش تولید سیتوکین های ضد التهابی و سایر عواملی است که به تنظیم فعالیت پلاکتی کمک می کند [۳۰]. ۳- کاهش تعداد پلاکت ها که می تواند خطر لخته شدن خون و بیماری های قلبی- عروقی را کاهش دهد. با این حال، تحقیقات بیشتری برای تأیید این اثر و تعیین رژیم ورزشی بهینه برای دستیابی به آن مورد نیاز است [۳۱].

نتایج پژوهش حاضر نشان داد تمرین هوازی همراه با مصرف بذر شنبليله بر میزان گلبول های قرمز در زنان غیرفعال تأثیر معناداری دارد ($P < 0/05$). همچنین تغییرات بین گروهی نشان داد مقدار گلبول های قرمز در گروه تمرین و شنبليله به صورت معناداری بیشتر از همه گروه ها بود ($P < 0/05$). Rahmaty و همکاران (۲۰۲۰) [۳۲] نشان دادند ۳ هفته تمرین زیر بیشینه رکاب زدن همراه با انسداد عروق پا در مقایسه با پیش آزمون، باعث تغییرات معناداری در مقادیر گلبول های قرمز می شود و میزان هموگلوبین، گلبول های قرمز و هماتوکریت را به طور معناداری افزایش می دهد. Gharari Arefi و همکاران (۲۰۱۴) [۳۳] نشان دادند تمرین تناوبی با شدت بالا، یک عامل کارآمد برای بهبود متغیرهای خونی مرتبط با عوامل خطرزای بیماری های قلبی عروقی در مردان غیرفعال است. Nemkov و همکاران (۲۰۲۱) [۳۴] در پژوهشی نشان دادند که ورزش دوچرخه سواری باعث ایجاد تغییراتی در تغییر شکل پذیری گلبول های قرمز و بازسازی لیپید غشاء می شود. این نتایج با یافته های Nagamma و همکاران (۲۰۱۹) [۳۵] همسو است که نشان دادند موش های تغذیه شده با عصاره دانه شنبليله با دوز ۴۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم در روز، افزایش قابل توجهی در تعداد گلبول های قرمز داشتند. برخی از مطالعات نشان می دهد که شنبليله ممکن است به طور غیرمستقیم بر گلبول های قرمز خون از طریق تأثیر آن بر سطح قند خون و التهاب تأثیر بگذارد. یک مطالعه انجام شده بر روی

است به کاهش سطح پروتئین واکشنر C کمک کنند [۲۲]. سازکار احتمالی دیگر از طریق کاهش چربی احشایی است. چربی احشایی منبع اصلی سیتوکین های پیش التهابی است. نشان داده شده است که تمرین هوازی چربی احشایی را کاهش می دهد که ممکن است به کاهش التهاب و کاهش سطح پروتئین واکشنر C کمک کند [۲۳]. همچنین دانه های شنبليله حاوی ترکیباتی مانند ساپونین ها، فلاونوئیدها و آلکالوئیدها هستند که ممکن است اثرات ضد التهابی داشته باشند [۲۴]. به طور کلی، در حالی که سازکارهای دقیق به طور کامل شناخته نشده است، با این حال، مهم است که توجه داشته باشید که اثرات ورزش بر پروتئین واکشنر C بسته به عوامل فردی مانند سن، جنس و شرایط سلامت زمینه ای می تواند متفاوت باشد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد تمرین هوازی همراه با مصرف بذر شنبليله بر میزان پلاکت ها در زنان فعال تأثیر معناداری دارد ($P < 0/05$). همچنین تغییرات بین گروهی نشان داد، مقدار پلاکت ها در گروه تمرین و شنبليله و تمرین دارونما به صورت معناداری بیشتر از گروه های دیگر شد. این یافته ها با نتایج Gharari Arefi و همکاران (۲۰۱۶) [۲۵] همسو است که نشان دادند تمرین تناوبی با شدت بالا، یک عامل کارآمد برای بهبود متغیرهای خونی مرتبط با عوامل خطرزای بیماری های قلبی عروقی در مردان غیرفعال است. Barale و همکاران (۲۰۲۳) [۲۶] نشان دادند که تمرین ورزشی منظم ابزاری کلیدی برای بهبود عوامل خطر دیابت، دیس لیپیدمی و چاقی است. افزایش استرس اکسیداتیو به دلیل عدم تعادل بین تولید گونه های فعال اکسیژن و حذف آنها توسط ظرفیت آنتی اکسیدانی درون زاء، نقطه مشترک این اختلالات متابولیک است و هر یک از آنها بر عملکرد پلاکت ها تأثیر می گذارند. Kumar و همکاران (۲۰۲۱) [۲۰] نشان دادند که مکمل پودر دانه شنبليله باعث افزایش لکوسیت ها و پلاکت ها در خون جوجه ها شد. Nikolaevich و همکاران (۲۰۲۰) [۲۷] نشان دادند تغییرات مفید عملکردی در ویژگی های مورفولوژیکی و عملکردی پلاکت ها با افزایش مسافت دویدن منظم در بزرگسالی می شود. شنبليله به طور قابل توجهی از تجمع پلاکتی به روشی وابسته به دوز جلوگیری می کند. محققان پیشنهاد کردند که این اثر ممکن است به دلیل وجود ترکیبات خاصی در شنبليله مانند ساپونین ها و فلاونوئیدها باشد که نشان داده شده فعالیت ضد پلاکتی دارند و این اثر ممکن است به دلیل توانایی شنبليله برای بهبود متابولیسم گلوکز و کاهش استرس اکسیداتیو باشد که هر دو می توانند به اختلال عملکرد پلاکتی کمک کنند [۲۸]. با این حال، تحقیقات بیشتری برای درک کامل سازکارهای نهفته در این اثر و تعیین دوز و مدت بهینه

است. هورمون کورتیزول باعث کاهش تعداد گلبول‌های سفید در بدن می‌شود. همچنین، تمرین هوازی باعث افزایش جریان خون و اکسیژن به بافت‌های بدن می‌شود که ممکن است باعث بهبود عملکرد سیستم ایمنی شود و در نتیجه تعداد گلبول‌های سفید کاهش یابد؛ اما با توجه به اینکه تأثیر تمرین هوازی بر روی تعداد گلبول‌های سفید ممکن است به صورت موقت باشد، لذا برای حفظ سطح سالم گلبول‌های سفید، ترکیب تمرین هوازی با تمرین مقاومتی و مصرف مواد غذایی سالم می‌تواند مفید باشد [۴۳، ۴۲]. درحالی‌که نشان داده شده است که شنبليله فواید سلامتی مختلفی از جمله اثرات ضدالتهابی بالقوه دارد، تحقیقات محدودی به‌طور خاص در مورد تأثیر آن بر سیستم ایمنی وجود دارد. در یک مطالعه Chevassus و همکاران (۲۰۱۰) [۴۴]، اثرات عصاره دانه شنبليله را بر مصرف خودبه‌خود چربی در داوطلبان سالم بررسی کردند. درحالی‌که این مطالعه به‌طور مستقیم عملکرد سیستم ایمنی را اندازه‌گیری نکرد، اما نشان داد که شنبليله ممکن است مزایای بالقوه‌ای برای مدیریت وزن و سلامت متابولیک داشته باشد که می‌تواند به‌طور غیرمستقیم از عملکرد سیستم ایمنی حمایت کند. پیشنهاد می‌شود که تحقیقاتی با جامعه آماری بالاتر و در گروه مردان نیز انجام شود و نتایج مورد مقایسه قرار گیرد. همچنین جهت تعیین دوز بهینه و مدت زمان مصرف شنبليله تحقیقاتی صورت گیرد.

نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد انجام تمرینات هوازی همراه با مصرف شنبليله به‌عنوان یک مکمل گیاهی می‌تواند اثرات مفیدی در کاهش التهاب و بهبود سیستم ایمنی همراه با افزایش اکسیژن رسانی بافتی در نتیجه افزایش گلبول‌های قرمز داشته باشد.

تعارض منافع

این پژوهش حاصل استخراج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد بوده و هیچ‌گونه تعارض منافی در آن وجود ندارد.

سپاسگزاری

از تمام آزمودنی‌ها و همه افرادی که در اجرای این پژوهش ما را یاری نمودند تشکر و قدردانی می‌گردد.

موش‌های دیابتی نشان داد که مکمل شنبليله استرس اکسیداتیو و التهاب را کاهش می‌دهد که به آسیب سلول‌های قرمز خون و اختلال در عملکرد کمک می‌کند [۳۶]. مطالعه دیگری که بر روی افراد مبتلا به دیابت نوع یک انجام شد نشان داد که مکمل شنبليله کنترل قند خون و سطح چربی را بهبود می‌بخشد که می‌تواند به‌طور غیرمستقیم به گلبول‌های قرمز خون نیز کمک کند [۳۷]. علاوه بر این، یک متآنالیز کارآزمایی‌های بالینی بر روی اثرات شنبليله بر قند خون نشان داد که مکمل شنبليله به‌طور قابل‌توجهی سطح گلوکز خون ناشتا را در افراد مبتلا به دیابت کاهش می‌دهد [۳۸]. سطح بالای گلوکز خون می‌تواند به گلبول‌های قرمز آسیب برساند و عملکرد آنها را مختل کند.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد تمرین هوازی همراه با مصرف بذر شنبليله بر میزان گلبول‌های سفید (نوتروفیل‌ها و لنفوسیت‌ها) در زنان غیرفعال تأثیر معناداری دارد ($P < 0/05$)، ولی بر میزان مونوسیت‌ها و ائوزینوفیل‌ها تأثیر معناداری ندارد ($P < 0/05$). این نتایج با یافته‌های Ebrahimi و همکاران (۲۰۲۲) [۳۹] همسو است که نشان دادند تمرینات تناوبی شدید و مصرف مکمل شنبليله، سطوح فاکتورهای ایمنی در گروه‌های تمرین تحت تأثیر کاهش قرار می‌دهد. Nagamma و همکاران (۲۰۱۹) [۳۵] نشان دادند که موش‌های تغذیه شده با عصاره دانه شنبليله با دوز ۴۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم در روز و تمرین ورزشی، کاهش قابل‌توجهی در تعداد لنفوسیت‌ها دارند. Chourasiya و همکاران (۲۰۱۹) [۴۰] نشان دادند که عصاره شنبليله به‌طور معناداری تعداد گلبول‌های قرمز و تعداد گلبول‌های سفید را در دوز ۴۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن بهبود داد. Ghaffari و همکاران (۲۰۲۲) [۱۵] نشان دادند که تمرین تناوبی شدید و مصرف مکمل شنبليله با مهار روندهای بالادست تولید شاخص‌های التهابی، اثرات منفی التهاب را به حداقل می‌رساند. کاهش این شاخص‌ها گامی مؤثر در کاهش بیماری‌های مرتبط با سیستم ایمنی است. نتایج این پژوهش با یافته‌های Anbarian (۱۳۹۹) [۴۱] ناهمسو است که نشان دادند دو نوع تمرین تناوبی شدید باعث افزایش نوتروفیل، در زنان فوتسالیست می‌شود. این تفاوت‌ها و تناقضات ممکن است به نوع پروتکل تمرین هوازی، جامعه هدف و همچنین نحوه اندازه‌گیری متغیرها نسبت داده شود. همچنین می‌توان دلایل زیر را برای کاهش گلبول‌های سفید ذکر کرد؛ تمرین هوازی می‌تواند باعث کاهش گلبول‌های سفید شود به دلیل اینکه تمرینات شدید می‌توانند به‌طور موقت سطح گلبول‌های سفید را کاهش دهند. این امر به دلیل افزایش تولید هورمون‌های استرس مانند کورتیزول

References

1. Abd El-Kader SM, and Al-Shreef FM. Inflammatory cytokines and immune system modulation by aerobic versus resisted exercise training for elderly. *African health sciences*. 2018; 18(1):120-131.
2. Cheng Y, et al. Effect of exercise training on arterial stiffness in obese and overweight children: A meta-analysis. *European Journal of Pediatrics*. 2022; 181(7):2633-2642.
3. Allen J, Sun Y, and Woods JA. Exercise and the regulation of inflammatory responses. *Progress in molecular biology and translational science*. 2015; 135:337-354.
4. Zhao H, et al. A Meta-Analysis of the Effects of Different Exercise Modes on Inflammatory Response in the Elderly. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022; 19(16):10451.
5. Fiuza-Luces C, et al. Exercise benefits in cardiovascular disease: beyond attenuation of traditional risk factors. *Nature Reviews Cardiology*. 2018; 15(12):731-743.
6. Kodama S, et al. Effect of aerobic exercise training on serum levels of high-density lipoprotein cholesterol: a meta-analysis. *Archives of internal medicine*. 2007; 167(10):999-1008.
7. Xing H, et al. Effect of aerobic and resistant exercise intervention on inflammaging of type 2 diabetes mellitus in middle-aged and older adults: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2022; 23(5):823-830. e13.
8. Wang J, et al. Exercise regulates the immune system. *Physical Exercise for Human Health*. 2020; p: 395-408.
9. Andersson H, et al. Differences in the inflammatory plasma cytokine response following two elite female soccer games separated by a 72-h recovery. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2010; 20(5):740-747.
10. Swaroop A, Bagchi M, Preuss HG, Bagchi D. *Chapter 28 - Safety and Antidiabetic Efficacy of a Novel Trigonella foenum-graecum Seed Extract*, Editor(s): Debasis Bagchi, Sreejayan Nair, Nutritional and Therapeutic Interventions for Diabetes and Metabolic Syndrome (Second Edition), Academic Press, 2018:357-364.
11. Mehmood T, et al. Attributes of bioactive compounds isolated from commercial brands of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) in relation to organic solvent systems and their potential as antioxidants and biological activity. *Pure and Applied Biology (PAB)*. 2017; 6(3):871-881.
12. Tavakoly R, et al. Does fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) seed improve inflammation, and oxidative stress in patients with type 2 diabetes mellitus? A parallel group randomized clinical trial. *European Journal of Integrative Medicine*. 2018; 18:13-17.
13. Rashidlamir A, Javaheri AH, and Jaafari M. The effect of regular aerobic training with weight loss on concentrations of fibrinogen and resistin in healthy and overweight men. *Tehran University Medical Journal*. 2011; 68(12).
14. Chatraei Azizabadi M, et al. The effect of 6-week Pilates exercise and fenugreek supplement on total antioxidant capacity and mineral content in active women. *Internal Medicine Today*. 2019; 25(3):158-171.
15. Ghaffari Z, Moqransi M, and Ghahrani R. The effect of six weeks of high intensity interval training (HIIT) and fenugreek supplementation on plasma levels of C-reactive protein and cortisol in overweight and obese women. *Medical Journal of Mashhad*. 2022; 193-201.
16. Arshadi S, et al. Effects of fenugreek seed extract and swimming endurance training on plasma glucose and cardiac antioxidant enzymes activity in streptozotocin-induced diabetic rats. *Osong public health and research perspectives*. 2015; 6(2):87-93.
17. Azizbeigi K, et al. Effect of moderate and high resistance training intensity on indices of inflammatory and oxidative stress. *Research in sports medicine*. 2015; 23(1):73-87.
18. Forotan K, Mogharnasi M, and Afzalpour ME. The effect of six weeks of high intensity interval training with fenugreek supplementation on plasma levels of malondialdehyde and glutathione peroxidase in overweight and obese women. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*. 2022; 9(2):213-226.
19. Nakhaee H, et al. The effect of aerobic training and Cinnamon *Zeylanicum* intake on total antioxidant capacity in active women. *Internal Medicine Today*. 2018; 24(2):88-95.
20. Kumar P, Walia R, Punia S, Sihag S, Kumar S and Sihag ZS. Effect of dietary supplementation of fenugreek seed powder on growth, carcass traits and hematological parameters in broiler chickens. *The Pharma Innovation Journal*. 2021; 10(11S):2103-2106.
21. Javid NM, Behpour N, and Tadibi V. The Effect of a 16-week Home-based Aerobic Exercise Program on Serum High-sensitivity C-Reactive Protein (Hs-CRP) and Insulin Resistance in Polycystic Ovary Syndrome. *Journal of Clinical & Diagnostic Research*. 2019; 13(8).
22. Salazar J, et al. C-reactive protein: clinical and epidemiological perspectives. *Cardiology research and practice*, 2014; 2014.
23. Petersen AMW. and Pedersen BK. The anti-inflammatory effect of exercise. *Journal of applied physiology*. 2005; 98(4):1154-1162.
24. Geberemeskel GA, Debebe YG, and Nguse NA. Antidiabetic effect of fenugreek seed powder solution (*Trigonella foenum-graecum* L.) on hyperlipidemia in diabetic patients. *Journal of diabetes research*. 2019; 2019.
25. Gharari Arefi R, Chubineh S, and Kordi MR. The effect of a high-intensity interval training on some of factors affecting erythrocyte sedimentation rate in sedentary young men. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*. 2016; 3(6):74-83.
26. Barale C, et al. Impact of Physical Exercise on Platelets: Focus on Its Effects in Metabolic Chronic Diseases. *Antioxidants*. 2023; 12(8):1609.
27. Nikolaevich MI, et al. Influence of the Experience of Health-Improving Jogging on the Level of Functional Activity of Platelets in Men of the Second Mature Age. *Systematic Reviews in Pharmacy*. 2020; 11(8):432-438.
28. Khorshidian N, et al. Fenugreek: potential applications as a functional food and nutraceutical.

- Nutrition and Food Sciences Research*. 2016; 3(1):5-16.
29. Thijssen, D.H., et al., Assessment of flow-mediated dilation in humans: a methodological and physiological guideline. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*. 2011; 300(1):H2-H12.
 30. Heber S, et al. Correlation between cardiorespiratory fitness and platelet function in healthy women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2016; 48(6):1101-1110.
 31. Gevaert AB. et al., Targeting endothelial function to treat heart failure with preserved ejection fraction: the promise of exercise training. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2017; 2017.
 32. Rahmaty S. et al. Effects of short-term sub-maximal cycling along with blood flow restriction on hematology changes in active males. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*. 2020; 8(15):152-163.
 33. Gharari Arefi R, Chubineh S, Kordi MR. The effect of a high-intensity interval training on some of factors affecting erythrocyte sedimentation rate in sedentary young men. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*. 2016; 3(6):74-83.
 34. Nemkov T, Skinner SC, Nader E, Stefanoni D, Robert M, Cendali F, Stauffer E, Cibiel A, Boisson C, Connes P, D'Alessandro A. Acute Cycling Exercise Induces Changes in Red Blood Cell Deformability and Membrane Lipid Remodeling. *Int J Mol Sci*. 2021; 22(2):896.
 35. Nagamma T, Konuri A, Nayak CD, Kamath SU, Udupa PEG, Nayak Y. Dose-dependent effects of fenugreek seed extract on the biochemical and haematological parameters in high-fat diet-fed rats. *J Taibah Univ Med Sci*. 2019; 14(4):383-389.
 36. Sayed AA, Khalifa M, Abd el-Latif FF. Fenugreek attenuation of diabetic nephropathy in alloxan-diabetic rats: attenuation of diabetic nephropathy in rats. *J Physiol Biochem*. 2012; 68(2):263-9.
 37. Sharma R, Raghuram T, and Rao NS. Effect of fenugreek seeds on blood glucose and serum lipids in type I diabetes. *European Journal of Clinical Nutrition*. 1990. 44(4):301-306.
 38. Neelakantan N, Narayanan M, de Souza RJ, van Dam RM. Effect of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) intake on glycemia: a meta-analysis of clinical trials. *Nutr J*. 2014; 18:13:7.
 39. Ebrahimi K, and MogharnasI M. The effect of six weeks of high-intensity interval training and fenugreek supplementation on some indicators of immune system in overweight and obese women. *Medical Journal of Mashhad*. 2022; 193-201.
 40. Chourasiya A, Sahu RK, and Khan MA. Anti-Anemic and haemopoietic evaluation of *Trigonella foenum-graecum* (Fenugreek) in rodent model. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*. 2019; 9(4-s):332-337.
 41. Anbarian F, and Anbarian J. *The effect of two types of intense interval training on (TNF-a) and white blood cells of female futsal players, in the 6th international conference on sports and health studies in the Islamic world, Tehran*. 2019.
 42. Gleeson M, et al. The anti-inflammatory effects of exercise: mechanisms and implications for the prevention and treatment of disease. *Nature reviews immunology*. 2011; 11(9):607-615.
 43. Campbell JP and Turner JE. Debunking the myth of exercise-induced immune suppression: redefining the impact of exercise on immunological health across the lifespan. *Frontiers in immunology*. 2018; 9:648.
 44. Chevassus H, Gaillard JB, Farret A, Costa F, Gabillaud I, Mas E, Dupuy AM, Michel F, Cantie C, Renard E, Galtier F, Petit P. A fenugreek seed extract selectively reduces spontaneous fat intake in overweight subjects. *Eur J Clin Pharmacol*. 2010; 66(5):449-55.